

#2
12/29/01 JD

**BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
GENERAL MANAGEMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

11050 U.S. PTO
09/918504
08/01/01

Authentication of copy of documents relating to patent application for Industrial Invention

N. MI2000 A 001919

We declare that the attached copy is a true copy of the original documents
filed with the above mentioned patent application, the data of which
appear from the attached filing form

Rome, FEBRUARY 1, 2001

Seal stamp

DIVISION DIRECTOR

Dr. Marcus Giorgio Conte
(signature)

TO THE BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE - ROME

MODEL A

APPLICATION FOR INDUSTRIAL INVENTION PATENT, RESERVE FILING, ADVANCED ACCESSIBILITY BY THE PUBLIC

A. **APPLICANT (S)** N.G.
1) DENOMINATION ALCATEL
RESIDENCE PARIS - (FRANCE) code

B. **REPRESENTATIVE OF THE APPLICANT BY I.P.T.O.**
surname name BORSANO CORRADO fiscal code
name of the office ALCATEL ITALIA S.p.A. -- Patent Office
street Trento n. 30 town VIMERCATE post code 20059 prov. MI

C. **DOMICILE OF CHOICE addressee:** at the Representative's Office
street n. town post code prov.

D. **TITLE** proposed class (sec./cl./subcl) group / subgroup
"Method of managing time slot interchange in classic MS-SPRING networks"

ACCESSIBILITY IN ADVANCE FOR THE PUBLIC: YES NO (X) IF PETITION: DATE RECORD NO.:

E. **DESIGNATED INVENTORS** surname name surname name
1) SESTITO VINCENZO 3)
2) 4)

F. **PRIORITY** annexe
nation or organization priority type application number filing date S/R

RESERVE DISSOLUTION
Date Protocol no.

G. **CENTER DEPUTED TO THE CULTURE OF MICRO-ORGANISM,** denomination

H. **SPECIAL NOTES**

ATTACHED DOCUMENTATION
NO. of ex.

Doc. 1)	2	PROV.	no . pag.	[19]	abstract with main drawing, description and claims (compulsory 1 exemplar)
Doc. 2)	2	PROV.	no. draw	[12]	drawing (compulsory if mentioned in the description, 1 exemplar)
Doc. 3)	1	RIS			power of attorney, general power or reference to general power
Doc. 4)		RIS			inventor designation
Doc. 5)		RIS			priority document with italian translation
Doc. 6)		RIS			authorization or deed of assignment
Doc. 7)					complete name of applicant

RESERVE DISSOLUTION
Date Protocol no.
compare single priorities

8) payment receipt, total liras FIVE HUNDRED SIXTYFIVE THOUSAND compulsory

TYPED ON 29/08/2000 SIGNATURE OF APPLICANT (S) Eng. CORRADO BORSANO
TO BE CONTINUED YES / NO NO c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
CERTIFIED COPY OF THE PRESENT CERTIFICATE IS REQUESTED YES / NO YES (signature)

PROVINCIAL OFFICE OF IND. COMM. HAND. OF MILAN code 15

FILING REPORT APPLICATION NUMBER MI2000A 001919 Reg.A

In the year ~~nineteen hundred~~ TWO THOUSAND on day TWENTY-NINE of the month of AUGUST

The above mentioned applicant (s) has (have) submitted to me the present application formed by no. 00 additional sheets for the grant of the aforesaid patent

I. **VARIOUS NOTES OF DRAWING UP OFFICER**

FILING PARTY
SIGNATURE

Office
seal

DRAWING UP OFFICER
CORTONESI MAURIZIO
signature



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI



Q 65588
10 F 1
Sestito

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per Invenzione Industriale

N. M12000.A.001919

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito*



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

ma, li

1 FEB. 2001

IL DIRETTORE DELLA DIVISIONE

De Marcus Giorgio

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione ALCATEL
 Residenza PARIS - FRANCE codice _____
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome BORSANO CORRADO cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ALCATEL ITALIA S.p.A. - Ufficio Brevetti
 via Trento n. 30 città VIMERCATE cap 20059 (prov) MI

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scl) _____ gruppo/sottogruppo _____/_____/_____

"Metodo per gestire il cambio di allocazione dei time-slot in reti ad anello
MS-SPRING di tipo classico".

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____/_____/_____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) SESTITO VINCENZO 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

1) _____/_____/_____
 2) _____/_____/_____

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 19 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) _____
 Doc. 2) 2 PROV n. tav. 12 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) _____
 Doc. 3) 1 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale _____
 Doc. 4) 1 RIS designazione inventore _____
 Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano _____
 Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione _____
 Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente _____

8) attestati di versamento, totale lire Cinquecentosessantacinquemila

COMPILATO IL 28/08/2000

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) _____

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)

c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.

Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

obbligatorio

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI _____

MILANO

codice 15

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2000A 001919

Reg. A.

duemila

DUEMILA

il giorno

VENTINOVE

del mese di

AGOSTO

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda corredata di n. _____

00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONESI

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2000A 001919

REG. A

DATA DI DEPOSITO

29/08/2000

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ /

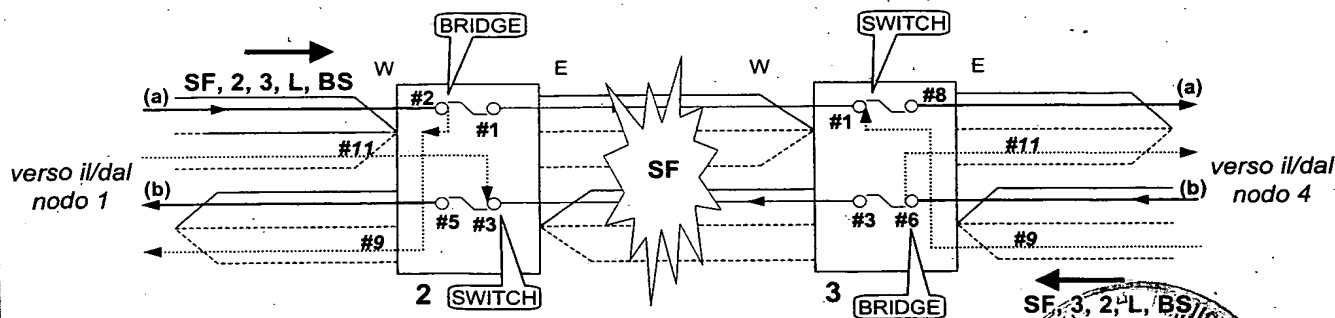
D. TITOLO

"Metodo per gestire il cambio di allocazione dei time-slot in reti ad anello MS-SPRING di tipo classico".

L. RIASSUNTO

Viene descritto un metodo per gestire il cambio di allocazione dei time-slot in reti ad anello MS-SPRING di tipo classico. In anelli a due fibre, il criterio di scelta dell'AU-4 LP da utilizzare per la protezione in caso di singolo guasto può essere riassunto come segue: dato un segnale di linea di anello STM-n, dove "n" è il numero complessivo dei canali trattati, risulta che $AU-4 LP = AU-4\# X HP + n/2$, dove X è l'indice dell'AU-4 HP nella span affetta dal guasto. In anelli a quattro fibre, $AU-4 LP = AU-4\# X HP$. Nel caso si verificassero due o più guasti vengono previsti criteri per scegliere una tra le span affette da guasto e ricondursi pertanto al caso di singolo guasto ad un anello a due/quattro fibre.

M. DISEGNO

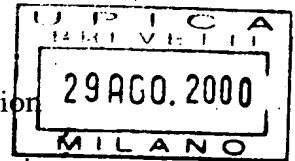




DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un metodo per gestire cambi di allocazione di time-slot in reti ad anello protette mediante un meccanismo di protezione MS-SPRING di tipo classico (o terrestre).

Nelle reti ad anello SDH MS-SP Ring (Multiplex Section-Shared Protection Ring) è implementato un meccanismo di protezione distribuito che permette il ripristino automatico del traffico in presenza di difetti o guasti nelle fibre di connessione. In altre parole, le reti MS-SP Ring effettuano il ripristino automatico del traffico tramite un reinstradamento sincronizzato di detto traffico, attuabile ad ogni nodo dell'anello. Questa operazione è controllata da un protocollo consistente in messaggi, che vengono continuamente scambiati fra nodi adiacenti. Detto protocollo e le operazioni che esso comporta sono definite da molti standard internazionali, emanati dall'ANSI, dall'ITU-T e dall'ETSI, e sono caratterizzati da un certo insieme di regole e messaggi. Si veda, ad esempio, la Raccomandazione ITU-T G. 841".



MI 2000 A 001919

La protezione in un anello di rete MS-SP Ring è implementata secondo una tecnica detta di "Bridge and Switch" che consiste sostanzialmente nel reinstallare il traffico, tramite un'opportuna modifica delle connessioni interne degli elementi di rete, passandolo dalla capacità di lavoro alla capacità di protezione. La protezione in una rete ad anello MS-SPRING è un meccanismo di protezione orientato alla sezione di moltiplicazione, cioè gli eventi che definiscono il recupero del traffico e la gerarchia che regola quegli eventi vengono dati a livello della sezione di moltiplicazione. Negli anelli MS-SP RING di tipo "classico" (o terrestre) in caso di guasto l'intera capacità di linea ad alta priorità viene reinstradata utilizzando la corrispondente capacità di linea a bassa priorità; negli anelli MS-SP RING di tipo transoceanico, invece, vengono reinstradati selettivamente solo i path affetti da guasto.

È altresì noto che le reti ad anello prevedono un meccanismo denominato "Time-Slot Interchange", brevemente TSI. TSI significa ad esempio che quando si configura un traffico in una data rete ad anello si permette a tale traffico, che è trasportato nell'STM-n associato, e quindi nell'AU-4 contenuto nell'STM-n, di transitare attraverso un elemento di rete occupando numeri di AU-4 diversi in ingresso ed in uscita. Si consideri ad esempio una capacità massima di un anello (a due o a quattro fibre) costituita da sedici AU-4. Il meccanismo di TSI consente di entrare in un elemento di rete (di puro transito e ove non avvenga terminazione) con AU-4#X dal suo lato West (W) e di uscire dal suo lato East (E) con un AU-4#Y, con $X \neq Y = 1, 2, \dots, 16$. Il vantaggio è una maggiore flessibilità nell'allocazione del traffico ed uno sfruttamento di banda molto efficiente.

Attualmente, non è noto di praticare TSI in reti ad anello protette da un meccanismo di protezione tipo MS-SPRING. In particolare non è noto di effettuare cambi di allocazione in reti ad anello classiche o terrestri tipo MS-SPRING.

È pertanto lo scopo principale della presente invenzione indicare un metodo per consentire di effettuare cambi di allocazione in anelli classici (a due o quattro fibre) protetti da un meccanismo tipo MS-SPRING. Questo scopo, oltre ad altri, viene ottenuto mediante un metodo avente le caratteristiche indicate nella rivendicazione indipendente 1 ed un elemento di rete avente le caratteristiche indicate nella rivendicazione indipendente 10. Le rispettive rivendicazioni dipendenti definiscono ulteriori caratteristiche vantaggiose dell'invenzione stessa. Tutte le rivendicazioni si intendono una parte integrante della presente descrizione.

L'idea alla base della presente invenzione consiste sostanzialmente nel proteggere il traffico ad alta priorità assegnando, in caso di singolo guasto di tipo "ring", i time-slot dei canali a bassa priorità scelti in base all'effettiva localizzazione del guasto;

nonché assegnando, in caso di doppio (o multiplo) guasto di tipo "ring", i time-slot dei canali a bassa priorità scelti in base ad opportuni criteri.

L'invenzione risulterà certamente chiara alla luce della descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo, da leggersi con riferimento alle annesse figure, in cui:

- Fig. 1 mostra una rete ad anello a due fibre con una pluralità di nodi, due path installati ed alcuni cambi di allocazione in una situazione stabile senza guasti;
- Fig. 2 mostra la stessa rete ad anello di Fig. 1 subito dopo che si è verificato un guasto di tipo ring;
- Fig. 3 mostra l'azione di Bridge & Switch realizzata in corrispondenza dei nodi switching della rete ad anello di Fig. 2;
- Fig. 4 mostra una rete ad anello a quattro fibre con una pluralità di nodi, due path installati ed alcuni cambi di allocazione in una situazione stabile senza guasti;
- Fig. 5 mostra la stessa rete ad anello di Fig. 4 subito dopo che si è verificato un guasto di tipo ring;
- Fig. 6 mostra l'azione di Bridge & Switch realizzata in corrispondenza dei nodi switching della rete ad anello di Fig. 5;
- Fig. 7 mostra una rete ad anello a due/quattro fibre con una pluralità di nodi, un solo path installato e due cambi di allocazione in una situazione stabile senza guasti;
- Fig. 8 mostra la rete di Fig. 7 in caso di doppio guasto con conseguente isolamento di un nodo e la definizione di due sottoreti;
- Fig. 9 mostra un possibile criterio con il quale proteggere il path di Fig. 8;
- Fig. 10 mostra una rete ad anello a due/quattro fibre con una pluralità di nodi, due path installati e alcuni cambi di allocazione in una situazione stabile senza guasti;

CA

- Fig. 11 mostra la rete di Fig. 10 in caso di doppio guasto con conseguente isolamento di due nodi e la definizione di due sottoreti;

- Fig 12 mostra un possibile criterio con il quale proteggere i path di Fig. 11; e

- Fig. 13 mostra una possibile rappresentazione di tabella di permutazione.

Nelle varie figure è stato sempre raffigurato schematicamente un anello a due o a quattro fibre di tipo classico (o terrestre) per telecomunicazioni.

La capacità di linea considerata, STM-16, è riportata a puro titolo esemplificativo e non limitativo: le considerazioni svolte sono, infatti, da intendere genericamente applicabili ad anelli MS-SPRing di tipo "classico" (o terrestre) indipendentemente dalla capacità di linea supportata dall'anello stesso. Inoltre, gli esempi riportati non considerano la presenza di eventuale extra - traffico configurabile nei canali Low Priority e presente quando il ring è in condizione "Idle", poiché ciò non incide sulla capacità di configurare e proteggere traffico in Time-slot interchange: un qualsiasi "ring switch" comporta, infatti, lo squelching preventivo di tutto l'extra-traffico nei relativi nodi di terminazione ed il successivo uso di tutti i canali Low Priority per le operazioni di protezione del traffico High Priority.

Nelle figure relative ad anelli a due fibre, la capacità di lavoro (costituita da "canali ad alta priorità" o "canali HP") è stata indicata con la metà a contorno continuo nelle frecce che rappresentano le connessioni tra i nodi dell'anello; mentre la capacità di protezione (costituita da "canali a bassa priorità o "canali LP") è stata indicata con la metà della freccia a contorno tratteggiato.

Nelle figure relative ad anelli a quattro fibre, le fibre di lavoro (altrimenti dette "canali ad alta priorità" o "canali HP") sono state indicate con frecce dal contorno continuo mentre le fibre di protezione (altrimenti dette "canali a bassa priorità" o "canali LP") sono state indicate con frecce con contorno tratteggiato.



Chiaramente, la presente invenzione si applica sia a path unidirezionali, sia a path bidirezionali considerati come due path monodirezionali separati. Inoltre, la presente invenzione si applica anche in anelli nei quali il traffico sottoposto a TSI, sia configurato con "concatenazione di canale (AU4)".

L'anello illustrato per descrivere l'invenzione comprende, sia nello schema a due fibre che in quello a quattro fibre, sei elementi di rete o nodi, indicati con rettangoli e numerati con rispettivi numeri (da 1 a 6). Di ogni nodo sono indicati i lati West (W) ed East (E). Con "span" nel seguito di questa descrizione si indicherà un tratto di fibra tra due nodi, ad esempio quello tra i nodi 1 e 2 o quello tra i nodi 5 e 6.

Nelle varie figure sono stati raffigurati, a titolo di esempio non limitativo, installati uno o due path, "path (a)" e "path (b)". I path sono stati raffigurati con una linea continua marcata e con frecce per indicare la direzione del traffico e quindi i nodi in cui i path vengono inseriti o estratti. Ad esempio, in Fig. 10 il path (a) viene inserito nel nodo 1 e viene estratto nel nodo 4; il path (b) viene inserito nel nodo 3 e viene estratto nel nodo 2.

Si è infine anche cercato di indicare chiaramente (con numeri preceduti dal simbolo "#") i vari time-slot in cui i vari path sono allocati, span per span. Così si è anche voluto indicare se in un nodo avviene un Time-Slot Interchange (TSI) o se quel nodo fa transitare quel path senza cambiare l'AU-4 su cui è allocato.

Si consideri inizialmente il caso di singolo guasto in una rete ad anello a due fibre (Figg. 1-3). In una condizione senza guasti (Fig. 1), un primo path unidirezionale (path (a)) viene inserito nell'anello in corrispondenza del nodo 1 ed allocato sull'AU-4#2 HP; nel nodo 2 avviene un cambio di allocazione da AU-4#2 HP ad AU-4#1 HP; nel nodo 3 avviene un altro cambio di allocazione da AU-4#1 HP ad AU-4#8 HP; infine, il path (a) viene estratto dall'anello in corrispondenza del nodo 4. Analogamente,

CB

un secondo path unidirezionale (path (b)) viene inserito nell'anello in corrispondenza del nodo 4 ed allocato sull'AU-4#6 HP; nel nodo 3 avviene un cambio di allocazione da AU-4#6 HP ad AU-4#3 HP; nel nodo 2 avviene un altro cambio di allocazione da AU-4#3 HP ad AU-4#5 HP; infine, il path (b) viene estratto dall'anello in corrispondenza del nodo 1. Tutti i nodi sono nello stato Idle.

Come è noto, la gestione dei guasti nelle reti per telecomunicazioni di tipo sincrono (SDH o SONET) avviene, per certi tipi di protezione tra cui l'MS-SPRING, attraverso i byte K1 e K2 della parte di intestazione della trama. Dal momento che la presente invenzione non riguarda specificamente tali byte K1 e K2, non si darà una loro descrizione più precisa, rimandando eventualmente il lettore alle pertinenti Raccomandazioni, ad esempio la Raccomandazione ITU-T G.841, incorporata qui come riferimento.

Si supponga che avvenga un guasto (SF) tipo ring nella span 2-3 dell'anello. I nodi 2 e 3 diventano quindi i nodi switching ed entrano nello stato "switching". I nodi switching 2 e 3 emetteranno opportune segnalazioni che percorreranno l'anello in direzioni opposte. In base alla Raccomandazione ITU-T G.841, le segnalazioni APS relative al guasto SF alla fine conterranno il codice di stato Bridge & Switch (BS) e diverranno SF,2,3,L,BS e SF,3,2,L,BS (Fig. 2). Come è noto, il significato dei vari campi delle segnalazioni è il seguente: Signal Fail, Nodo di Destinazione, Nodo Sorgente, Lunghezza Path, Stato della Protezione.

L'azione di Bridge & Switch viene eseguita come di consueto dai nodi switching 2 e 3 mentre gli altri nodi dell'anello si pongono nello stato Pass-Through e realizzano il Pass-Through degli AU-4 a bassa priorità (LP).

Secondo la presente invenzione, nel caso di singolo guasto ad una rete ad anello a due fibre protetta mediante un meccanismo di protezione MS-SPRING di tipo

CB

classico o terrestre, l'azione di Bridge & Switch viene effettuata utilizzando sostanzialmente il canale a bassa priorità corrispondente al canale ad alta priorità allocato nella span affetta dal guasto. Il criterio di scelta dell'AU-4 LP da utilizzare per la protezione può essere riassunto come segue: dato un segnale di linea di anello STM-n, dove "n" è il numero complessivo dei canali trattati, essendo definiti "canali HP", quelli compresi tra 1 ed $n/2$ e "canali LP", quelli compresi tra $n/2+1$ ed n, risulta che $AU-4 LP = AU-4\#(X HP + n/2)$, dove X è appunto l'indice dell'AU-4 HP nella span affetta dal guasto.

Con riferimento alla Fig. 3, il path (a), che nella span affetta da SF è allocato sull'AU-4#1, verrà allocato sull'AU-4#9. Analogamente, il path (b), che nella span affetta da SF è allocato sull'AU-4#3, verrà allocato sull'AU-4#11. Convenzionalmente, infatti, in un anello STM-16 gli AU-4 da #1 a #8 sono quelli del traffico HP mentre quelli da 9 a 16 sono quelli del traffico LP.

Si consideri ora il caso di singolo guasto in una rete ad anello a quattro fibre (Figg. 4-6). Lo scenario senza guasti (Fig. 4) è simile a quello di Fig. 1: un primo path unidirezionale (path (a)) viene inserito nell'anello in corrispondenza del nodo 1 ed allocato sull'AU-4#2 HP; nel nodo 2 avviene un cambio di allocazione da AU-4#2 HP ad AU-4#1 HP; nel nodo 3 avviene un altro cambio di allocazione da AU-4#1 HP ad AU-4#8 HP; infine, il path (a) viene estratto dall'anello in corrispondenza del nodo 4. Analogamente, un secondo path unidirezionale (path (b)) viene inserito nell'anello in corrispondenza del nodo 4 ed allocato sull'AU-4#6 HP; nel nodo 3 avviene un cambio di allocazione da AU-4#6 HP ad AU-4#3 HP; nel nodo 2 avviene un altro cambio di allocazione da AU-4#3 HP ad AU-4#5 HP; infine, il path (b) viene estratto dall'anello in corrispondenza del nodo 1. Tutti i nodi sono nello stato Idle.

C

Si supponga che avvenga un guasto (SF) tipo ring nella span 2-3 dell'anello. I nodi 2 e 3 diventano quindi i nodi switching ed entrano nello stato "switching". I nodi switching 2 e 3 emetteranno opportune segnalazioni che percorreranno l'anello in direzioni opposte. In base alla Raccomandazione ITU-T G.841, le segnalazioni APS relative al guasto SF alla fine conterranno il codice di stato Bridge & Switch (BS) e diverranno SF,2,3,L,BS e SF,3,2,L,BS (Fig. 5).

L'azione di Bridge & Switch viene eseguita come di consueto dai nodi switching 2 e 3 mentre gli altri nodi dell'anello si pongono nello stato Pass-Through e realizzano il Pass-Through degli AU-4 a bassa priorità (LP) attraverso la linea di protezione.

Secondo la presente invenzione, nel caso di singolo guasto ad una rete ad anello a quattro fibre protetta mediante un meccanismo di protezione MS-SPRING di tipo classico o terrestre, l'azione di Bridge & Switch viene effettuata utilizzando il canale a bassa priorità corrispondente al canale ad alta priorità allocato nella span affetta dal guasto. Il criterio di scelta dell'AU-4 LP da utilizzare per la protezione, può essere riassunto come segue: dato un segnale di linea di anello STM-n, dove "n" è il numero complessivo dei canali trattati, sia su fibre di lavoro (canali HP) che su fibre di protezione (canali LP), risulta che $AU-4 LP = AU-4\# \times HP$, dove X è appunto l'indice dell'AU-4 HP nella span affetta dal guasto.



In altre parole (Fig. 6), il path (a), che nella span affetta da SF è allocato sull'AU-4#1 HP, verrà allocato sull'AU-4#1 LP. Analogamente, il path (b), che nella span affetta da SF è allocato sull'AU-4#3 HP, verrà allocato sull'AU-4#3 LP.

Per illustrare il caso di più span affette da guasto, con conseguente isolamento di uno o più elementi di rete, si utilizzerà una rappresentazione grafica "generica" (valida sia per anelli a due fibre che per anelli a quattro fibre). Le connessioni tra i nodi

CD

sono state rappresentate in modo bidirezionale. Inoltre, al fine di facilitare la comprensione delle varie figure, viene mostrato un solo path (path (a)) installato. Il path (a) viene inserito nel nodo 1 ed allocato sull'AU-4#2; nel nodo 2 si ha un cambio di allocazione da AU-4#2 ad AU-4#1; nel nodo 3 si ha un cambio di allocazione da AU-4#1 ad AU-4#8; il path (a) viene terminato nel nodo 4. In una condizione senza guasti, tutti i nodi sono nello stato "Idle".

Si supponga che si verifichi un primo guasto SF1 nella span 1-2: i nodi 1 e 2 diventano nodi switching. Si supponga che si verifichi un secondo guasto SF2 nella span 2-3: anche il nodo 3 diventa nodo switching. Il nodo 2 rimarrà isolato dall'anello. I nodi switching 1 e 3 invieranno corrispondenti segnalazioni APS verso il nodo 2 con rispettive richieste di bridge per SF1 ed SF2: una volta che entrambi ricevono una richiesta di Bridge destinata al nodo 2, viene appurato l'isolamento del nodo 2.

La rete ad anello risulta, così, suddivisa in due sottoreti, una prima sottorete (sottorete A) comprendente tutti i nodi ad eccezione del nodo isolato 2 ed una seconda sottorete (sottorete B) comprendente il nodo 2.

I nodi switching verificano, quindi, se i nodi di terminazione del path che passa attraverso il nodo isolato fanno parte della prima o della seconda sottorete, ossia se sono in grado di comunicare con essi. Questa verifica viene effettuata paragonando la posizione del guasto (nota sulla base dei criteri di switching dichiarati e delle segnalazioni APS ricevute) con i dati di configurazione, che recano l'informazione dell'intera allocazione del path in TSI nell'anello. Occorre, inoltre, che tutti i nodi coinvolti nell'allocazione del path TSI siano a conoscenza dell'intera allocazione del path stesso. Tale informazione può essere fornita al nodo, in forma di tabella (cosiddetta "Tabella di Permutazione) configurabile in fase di installazione del traffico. Nell'esempio illustrato in Fig. 8, i nodi di terminazione del path (a), che passa attraverso il



nodo isolato 2, appartengono alla sottorete A: il path deve essere protetto usando, in base ad un criterio definito a priori, il canale LP associato al canale HP utilizzato per l'allocazione dello stesso path in una delle due span affette da guasto.

Alcuni dei possibili criteri di scelta del canale LP con il quale effettuare il reinstradamento del path sono i seguenti:

- i) il canale LP relativo alla span affetta da guasto che è adiacente al nodo switching con identificativo più alto/basso;
- ii) il canale LP relativo alla span affetta da guasto che è adiacente al nodo switching che viene prima/dopo nella mappa dell'anello; o
- iii) il canale LP relativo alla span affetta da guasto che è adiacente al nodo switching più ad Est o ad Ovest nell'anello.

È da osservare che in caso di guasto multiplo (più di due guasti "ring") la scelta della span da considerare per la determinazione del canale LP da utilizzare, interesserà, in base al criterio di cui sopra, le due span affette da guasto adiacenti ai nodi switching in grado comunicare con i nodi di terminazione del path da proteggere.

Si supponga, a titolo esemplificativo e non limitativo, di adottare il criterio i). I nodi switching che devono eseguire l'azione di BR&SW sono i nodi 1 e 3 che appartengono entrambi alla sottorete A. Il nodo switching con identificativo più basso è il nodo 1; la span affetta da guasto che è adiacente al nodo switching con identificativo più basso è quindi la span 1-2; il path (a), nella span 1-2 è allocato sull'AU-4#2 HP. Pertanto, nel caso di anello classico a due fibre, per il reinstradamento si utilizzerà l'AU-4#(2+8) LP cioè l'AU-4#10 LP, mentre nel caso di anello classico a quattro fibre, per il reinstradamento si utilizzerà l'AU-4#2 LP in accordo con i principi esposti per il singolo guasto. In Fig. 9, il percorso del path reinstradato è stato indicato con una li-

CA

nea tratteggiata; tra parentesi è stato indicato l'indice dell'AU-4 relativo ad un anello a quattro fibre.

Si supponga ora di considerare una situazione con più di due nodi isolati (a seguito di due o più guasti). Si faccia riferimento alle Figg. 10-12 in cui viene utilizzata sostanzialmente la stessa rappresentazione delle Figg. 7-9. Vi siano due path (path (a) e path (b)) installati nell'anello con TSI nei nodi 3 e 2 (sul path (a)) e nei nodi 1 e 5 (sul path (b)). Allo scopo di rendere la descrizione più generica, la numerazione dei nodi non è nel solito ordine crescente. Nella condizione senza guasti, tutti i nodi sono nello stato Idle.

Il verificarsi di due guasti (SF1 e SF2) in span non adiacenti allo stesso nodo porta all'isolamento di due nodi (3 e 2). Le risultanti sottoreti che vengono in questo modo definite sono la sottorete A, comprendente i nodi 1, 4, 5 e 6, e la sottorete B, comprendente i nodi 2 e 3.

La fase successiva consiste nell'individuare la posizione dei nodi di terminazione di ogni path e verificare che entrambe i nodi di terminazione di ogni path appartengano all'una o all'altra sottorete. Nel caso di Fig. 11, i nodi di terminazione (1, 4) del path (a) appartengono entrambi alla sottorete A ed i nodi di terminazione (2, 3) del path (b) appartengono entrambi alla sottorete B: entrambe i path possono essere salvati nonostante i due guasti e i TSI nei nodi.

Per quanto riguarda la scelta della span a cui riferirsi per individuare l'AU-4 LP da utilizzare per il reinstradamento, si supponga nuovamente di utilizzare, a puro titolo esemplificativo e non limitativo, il criterio i) di cui sopra.

Per il path (a), sottorete A, i nodi switching sono i nodi 1 e 5. Il nodo switching con identificativo più basso è il nodo 1. La span affetta da guasto adiacente al nodo switching con identificativo più basso è pertanto la span 1-3. Nella span 1-3 il path (a)



era originariamente allocato sull'AU-4#2 HP. Pertanto, nel caso di un anello a due fibre, il path (a) verrà reinstradato utilizzando l'AU-4#10 LP mentre nel caso di un anello a quattro fibre, il path (a) verrà reinstradato utilizzando l'AU-4#2 LP, analogamente ai criteri esposti per il singolo guasto.

Per il path (b), sottorete B, i nodi switching sono i nodi 2 e 3. Il nodo switching con identificativo più basso è il nodo 2. La span affetta da guasto adiacente al nodo switching con identificativo più basso è pertanto la span 2-5. Nella span 2-5 il path (b) era originariamente allocato sull'AU-4#4 HP. Pertanto, nel caso di un anello a due fibre, il path (a) verrà reinstradato utilizzando l'AU-4#12 LP mentre nel caso di un anello a quattro fibre, il path (a) verrà reinstradato utilizzando l'AU-4#4 LP, analogamente ai criteri esposti per il singolo guasto.

La Fig. 13 illustra una possibile rappresentazione della tabella di cui sopra, indicata con il nome di "Tabella di permutazione". L'ordine e la disposizione delle informazioni contenute in tale tabella di permutazione possono naturalmente variare da quelli indicati nella rappresentazione fornita. La tabella comprende $2M$ righe, dove M è il numero di AU-4 HP portati dal generico segnale di linea STM- n e la duplicazione si riferisce alle due possibili direzioni di allocazione del singolo path unidirezionale nell'anello. La prima colonna, identificata con "PATH NR." indica il numero del path e la direzione (da W a E o da E a W). Le successive colonne sono relative ad ogni nodo dell'anello (1^{st} NODE - 16^{th} NODE) ai quali è associato il relativo identificativo di nodo (Node ID). Per ogni nodo vengono fornite informazioni relative al fatto che un certo path, in quel nodo, venga Droppato (D), Inserito (I) o venga fatto transitare (PT), relative all'AU-4 sul quale il path in questione è allocato (colonna AU4, valori da 1 a M) e relative ad eventuali concatenazioni presenti (colonna CI). Queste informazioni vengono fornite per ogni nodo, distinguendo tra lato East e lato West.



CB

Ogni nodo coinvolto nell'allocazione del path in TSI, se chiamato ad agire come nodo "switching", avendo la possibilità di consultare una tale tabella è in grado di fare le suddette considerazioni di identificazione delle span affette da guasto, definizione delle sottoreti, identificazione dei path recuperabili, scelta delle span di riferimento, identificazione degli AU-4 HP di riferimento e scelta dei corrispondenti AU-4 LP per il reinstradamento.

Alla luce della descrizione dettagliata di cui sopra, relativa ad alcune casistiche di guasto singolo o doppio, il tecnico del ramo potrà facilmente desumere le azioni che ogni nodo deve intraprendere in caso di guasto in corrispondenza di altre span e/o nel caso in cui avvengano più di due guasti. Naturalmente, la presente invenzione si applica a tutti questi casi ed il suo ambito di protezione si estende a tutti questi casi ed è limitato solamente dalle rivendicazioni che seguono.

Per quanto riguarda l'implementazione pratica, si comprenderà che le azioni intraprese da ogni nodo o elemento di rete sono le note azioni di Pass-Through, Bridge e Switch e di invio di segnalazioni sostanzialmente di tipo noto. Pertanto, l'implementazione del presente metodo non richiede di cambiare la struttura fisica degli elementi di rete esistenti utilizzati in reti ad anello protette contro possibili guasti. Le uniche modifiche devono essere effettuate a livello di azioni conseguenti intraprese dai nodi interessati dal meccanismo di protezione, in funzione di segnalazioni già previste e presenti nel protocollo standardizzato e sulla base delle informazioni, già previste ed elaborate, di mappa dell'anello, nonché di informazioni aggiuntive (vedi "Tabella di Permutazione") che rechino l'informazione del time-slot di allocazione, in ogni span del ring del singolo path installato sottoposto a Time-slot Interchange.

Si precisa infine che, nonostante la presente invenzione sia stata descritta in dettaglio con riferimento a trasmissioni sincrone di tipo SDH, essa si applica allo stes-



so modo a trasmissioni sincrone di altro tipo, tipicamente SONET. Il fatto che la descrizione non abbia considerato questo tipo di segnali non deve essere interpretato in modo limitativo ma in modo puramente esemplificativo e al fine di rendere la descrizione più chiara. Pertanto, allo scopo della presente descrizione e delle annesse rivendicazioni, la terminologia usata per trasmissioni SDH comprenderà almeno la corrispondente terminologia SONET e dovrà essere letta sotto quest'ottica.

13

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per reinstradare un path in una rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre nel caso di guasto (SF1) ad una span di detto path, detta rete ad anello comprendendo elementi di rete connessi ad anello attraverso span di fibra, dette span di fibra comprendendo canali ad alta priorità (HP) e canali a bassa priorità (LP), detto metodo comprendendo la fase di eseguire un'azione di Switch di anello da parte del meccanismo MS-SP, caratterizzato dal fatto che in detta rete ad anello è previsto un meccanismo di cambio di allocazione (TSI) e dal fatto che detto metodo comprende la fase di reinstradare il path in Time Slot Interchange (TSI) sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) corrispondente al time-slot dei canali ad alta priorità (HP) della span affetta da guasto.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui un'ulteriore span è affetta da guasto (SF2), il metodo essendo caratterizzato dalla fase di scegliere una tra le due span affette da guasto e dalla fase di reinstradare il path in Time Slot Interchange (TSI) sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) corrispondente al time-slot dei canali ad alta priorità (HP) della span affetta da guasto scelta.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre è una rete a due fibre, il metodo essendo caratterizzato dal fatto che la fase di reinstradare il path in Time Slot Interchange (TSI) sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) comprende la fase di reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) con indice dato dalla somma tra la metà del numero complessivo dei canali trattati (n) e l'indice del time-slot dei canali ad alta priorità (HP) allocati sulla span affetta da guasto o sulla span affetta da guasto scelta.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre è una rete a quattro fibre, il metodo essendo caratterizzato dal

CB

fatto che la fase di reinstradare il path in Time Slot Interchange (TSI) sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) comprende la fase di reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) con indice corrispondente all'indice del time-slot dei canali ad alta priorità (HP) allocati sulla span affetta da guasto o sulla span affetta da guasto scelta.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2-4, caratterizzato dal fatto che la fase di scegliere una tra le due span affette da guasto comprende la fase di scegliere la span affetta da guasto adiacente al nodo switching con identificativo più alto/basso.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2-4, caratterizzato dal fatto che la fase di scegliere una tra le due span affette da guasto comprende la fase di scegliere la span affetta da guasto adiacente al nodo switching che viene per primo/ultimo nella mappa della rete ad anello.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2-4, caratterizzato dal fatto che la fase di scegliere una tra le due span affette da guasto comprende la fase di scegliere la span affetta da guasto adiacente al nodo switching più a Est/Ovest nella rete ad anello.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2-7, caratterizzato dal comprendere le ulteriori fasi di: suddividere detta rete ad anello in due sottoreti (A, B), una sottorete (B) comprendendo l'almeno un nodo isolato dai guasti (SF1, SF2), l'altra sottorete (A) comprendendo gli altri nodi della rete ad anello; e verificare che il path possa essere reinstradato valutando se i corrispondenti nodi di terminazione appartengono entrambi all'una o all'altra sottorete (A, B).

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal comprendere l'ulteriore fase di fornire a tutti gli elementi della rete coin-



10

volti nell'allocazione del path in Time Slot Interchange, informazioni relative all'intera allocazione del path nell'anello, ossia in quale nodo il path in TSI venga Droppato (D), Inserito (I) o venga fatto transitare (PT), su quale time-slot il path in questione è allocato (1,... M) e relative ad eventuali concatenazioni presenti (CI), distinguendo tra lato Est (E) e lato Ovest (W).

10. Elemento di rete di una rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre, detta rete ad anello comprendendo altri elementi di rete connessi ad anello attraverso span di fibra, dette span di fibra comprendendo canali ad alta priorità (HP) e canali a bassa priorità (LP), detto elemento di rete comprendendo mezzi per eseguire azioni di switch d'anello, cioè azioni di pass-through, bridge o switch, in risposta al ricevimento di corrispondenti segnalazioni e mezzi per generare ed inviare apposite segnalazioni in risposta al ricevimento di corrispondenti segnalazioni, in detta rete ad anello essendo installato un path, caratterizzato dal fatto che in detta rete ad anello è previsto un meccanismo di cambio di allocazione (TSI) e dal fatto che detto elemento di rete, in caso di guasto ad una span del path installato comprende mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) corrispondente al time-slot dei canali ad alta priorità (HP) della span affetta da guasto.

11. Elemento di rete secondo la rivendicazione 10, in cui un'ulteriore span del path risulta affetta da guasto, caratterizzato dal comprendere: mezzi per scegliere una tra le due span affette da guasto e mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) corrispondente al time-slot dei canali ad alta priorità (HP) della span affetta da guasto scelta.

12. Elemento di rete secondo la rivendicazione 10 o 11 in cui detta rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre è una rete a due fibre, l'elemento di rete essendo caratterizzato dal fatto che i mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a

bassa priorità (LP) comprendono mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) con indice dato dalla somma tra la metà del numero complessivo dei canali trattati (n) e l'indice del time-slot dei canali ad alta priorità (HP) allocati sulla span affetta da guasto o sulla span affetta da guasto scelta.

13. Elemento di rete secondo la rivendicazione 10 o 11 in cui detta rete ad anello MS-SPRING di tipo terrestre è una rete a quattro fibre, l'elemento di rete essendo caratterizzato dal fatto che i mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) comprendono mezzi per reinstradare il path sul time-slot dei canali a bassa priorità (LP) con indice corrispondente all'indice del time-slot dei canali ad alta priorità (HP) allocati sulla span affetta da guasto o sulla span affetta da guasto scelta.

14. Elemento di rete secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10-13, caratterizzato dal comprendere mezzi per fare in modo che tutti gli elementi della rete coinvolti nell'allocazione del path in TSI possiedano informazioni relative all'intera allocazione del path nell'anello, ossia in quale nodo il path in TSI venga Droppato (D), Inserito (I) o venga fatto transitare (PT), su quale timeslot il path in questione è allocato (1,... M) e relative ad eventuali concatenazioni presenti (CI), distinguendo tra lato Est (E) e lato Ovest (W).

p.p. ALCATEL

Il mandatario:


Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



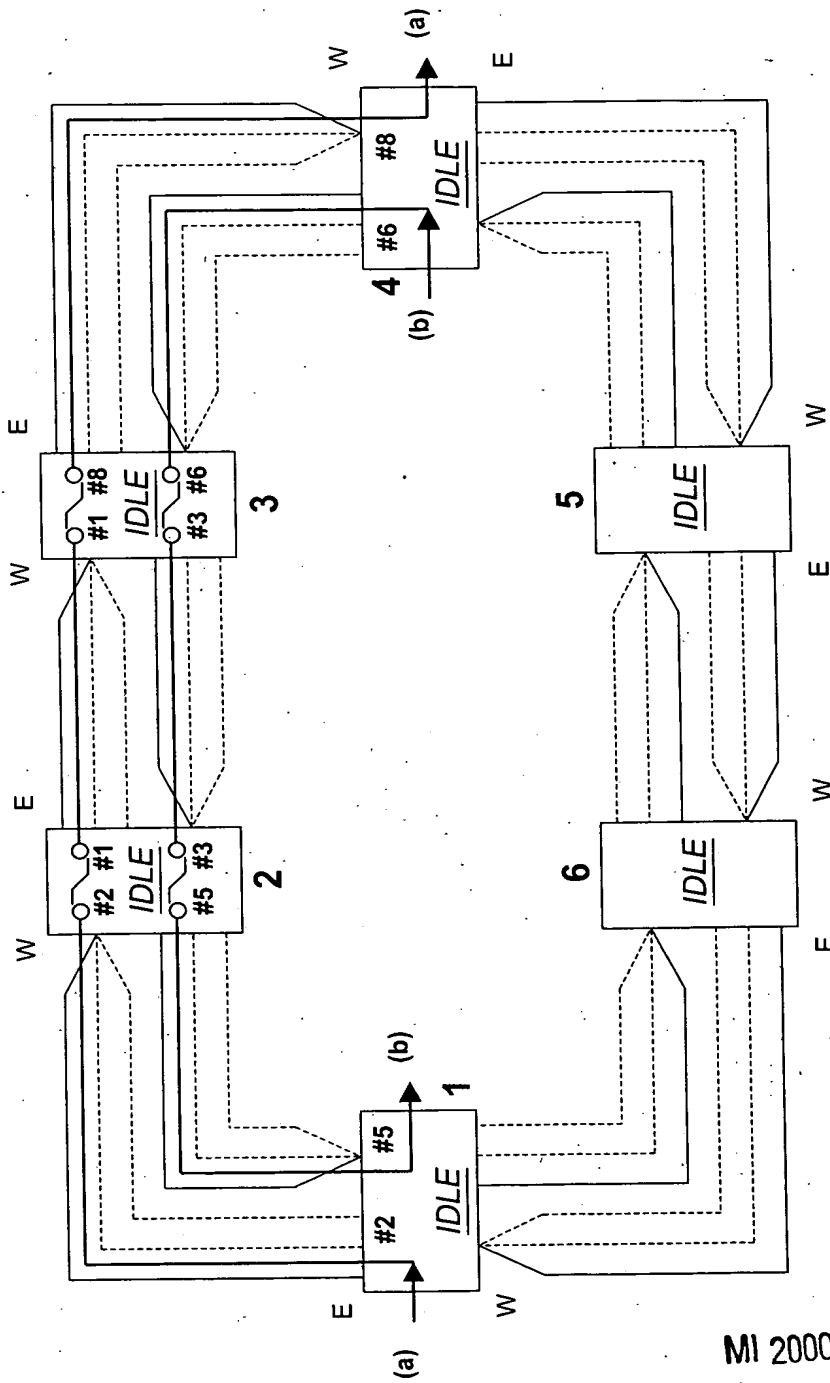


Fig. 1

MI 2000 A001919



Corrado Borsano

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

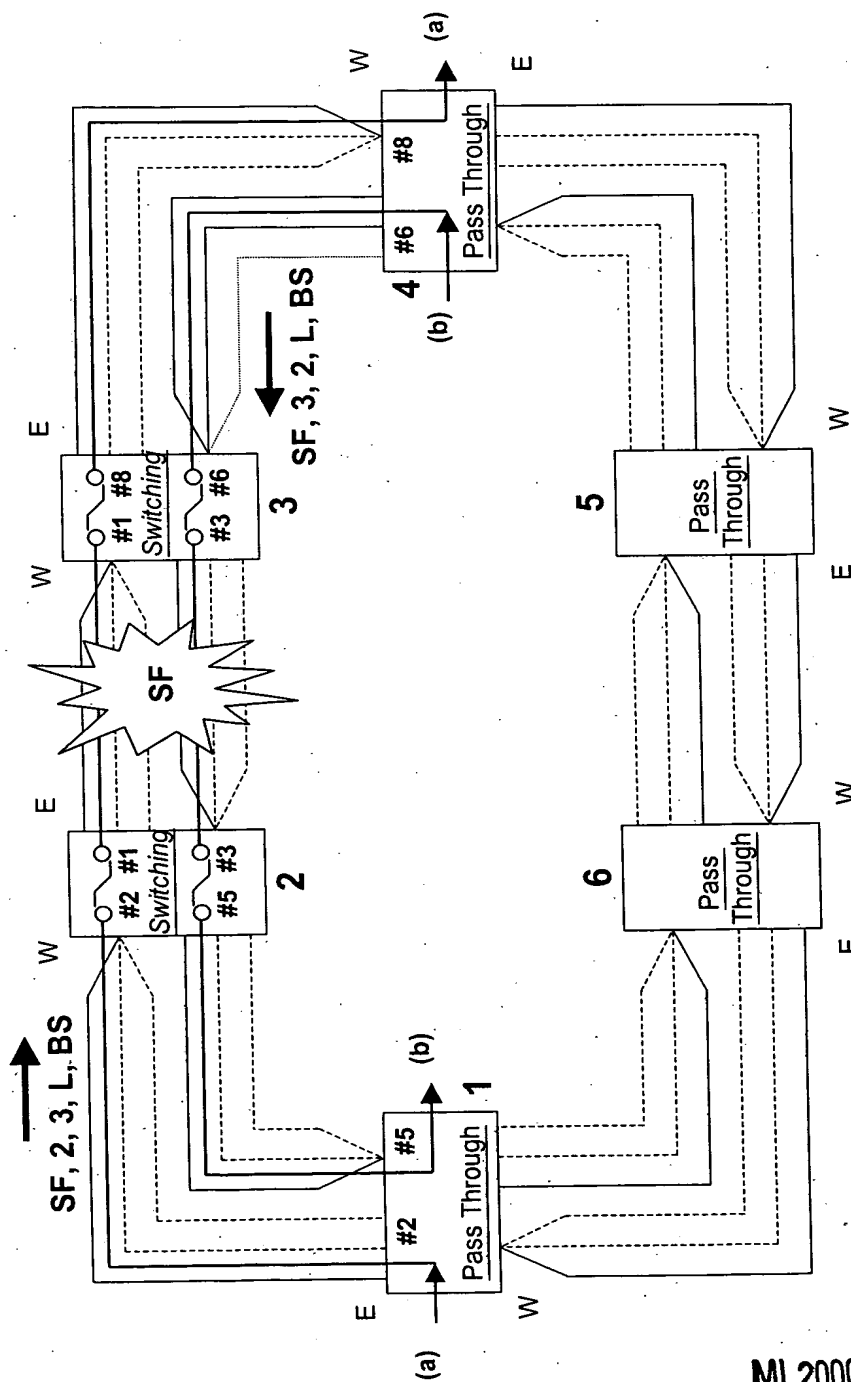
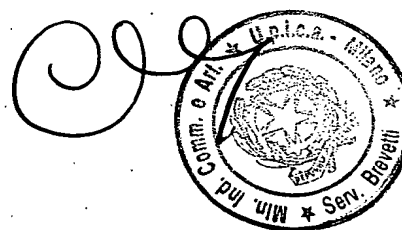


Fig. 2

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



MI 2000 A 001919



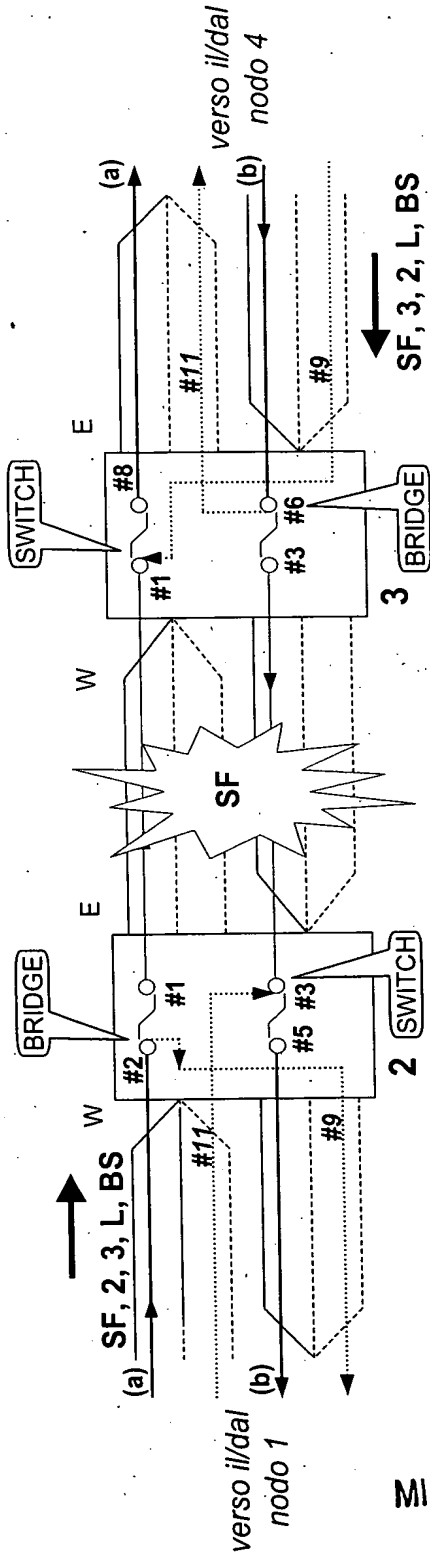


Fig. 3

MI 2000 A001919

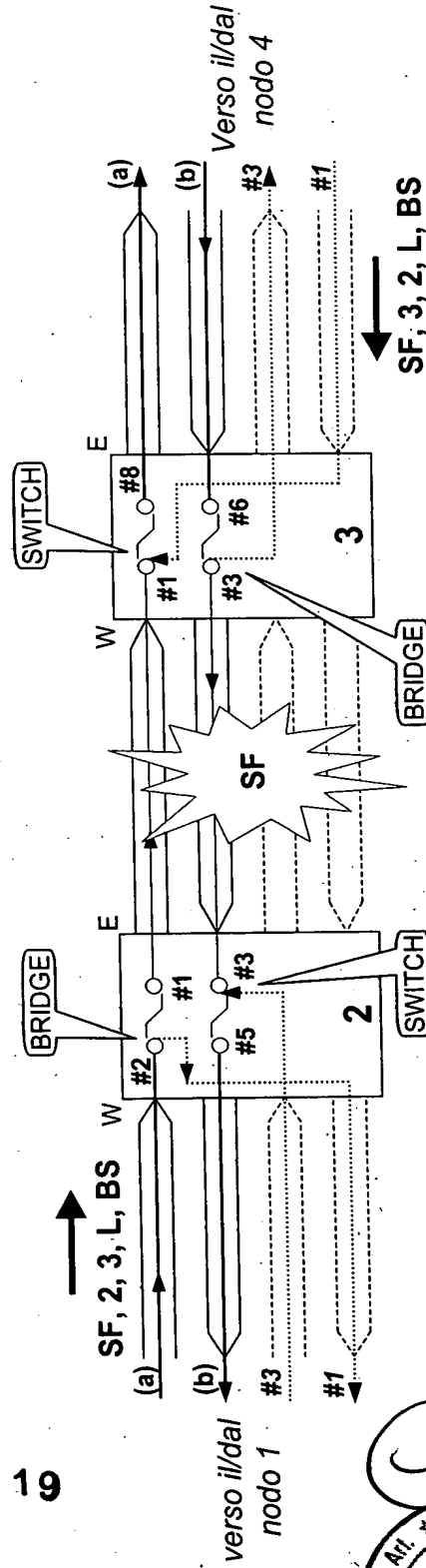
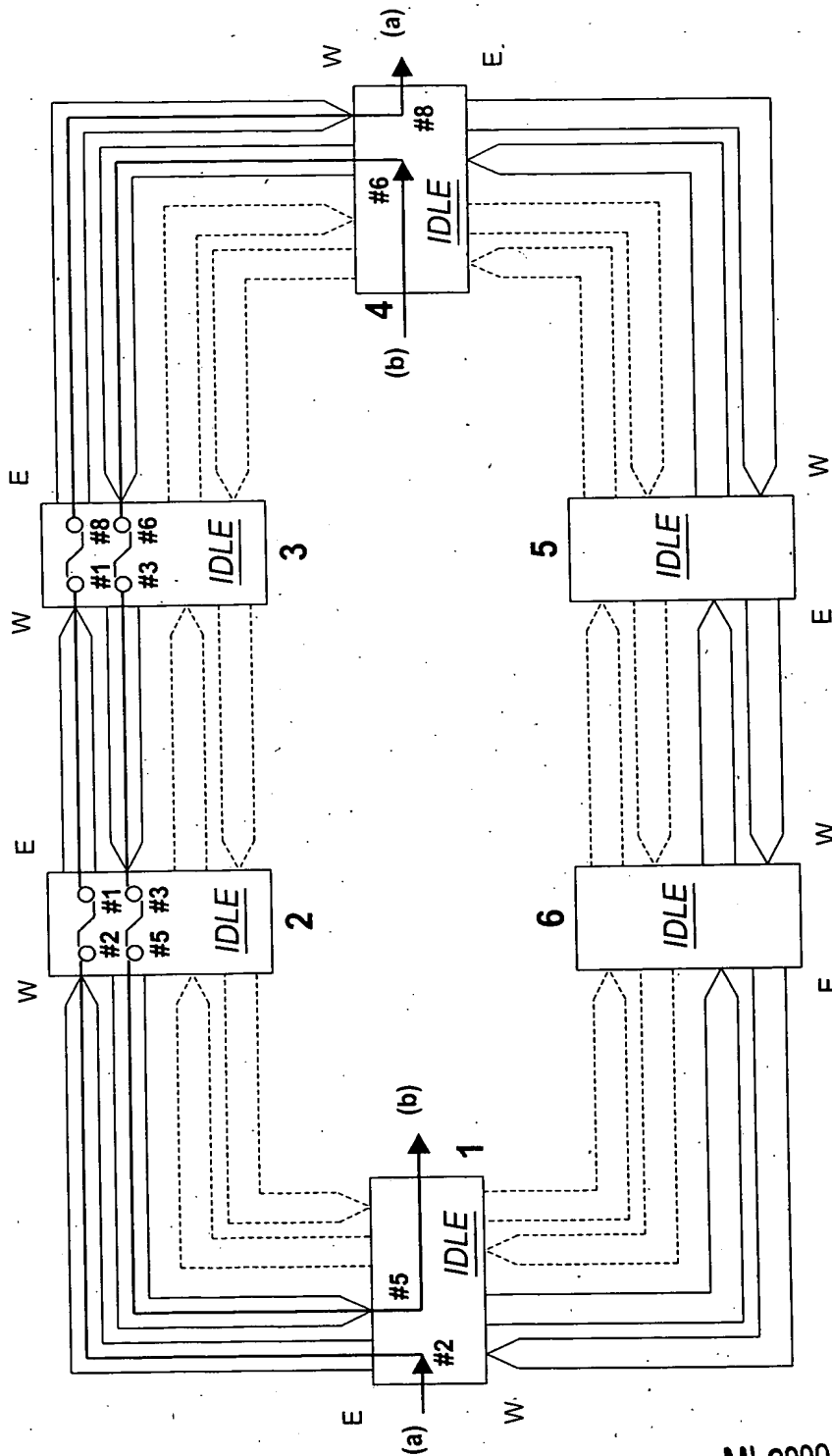
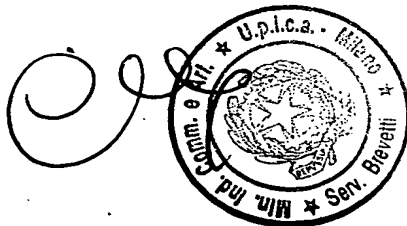


Fig. 6



Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

**Fig. 4**

MI 2000 A001919

Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)

c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.

Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

5/12

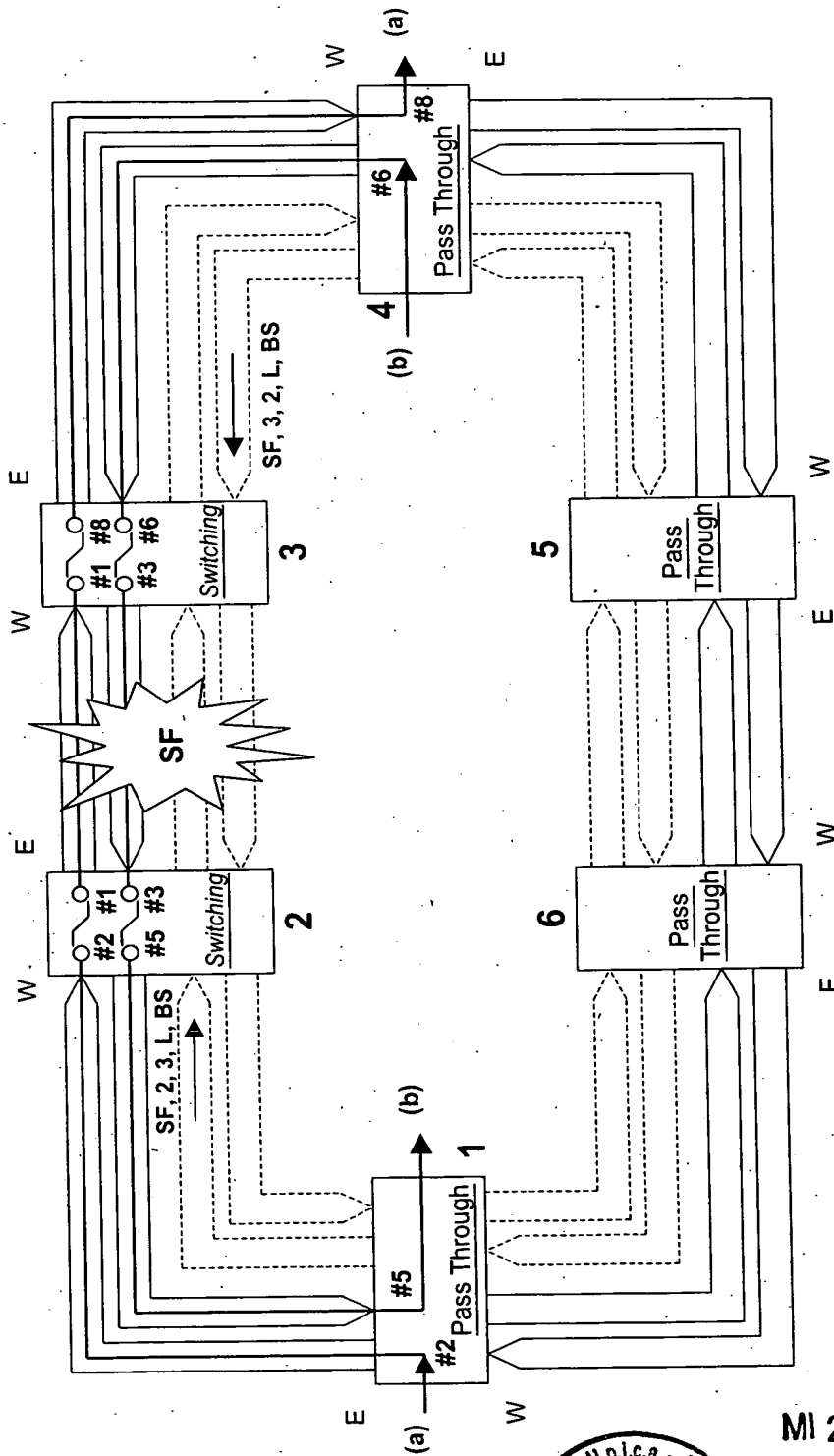
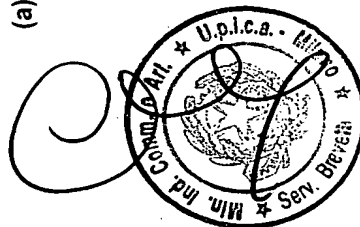


Fig. 5

MI 2000 A001919



Ing. Corrado Borsano
Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

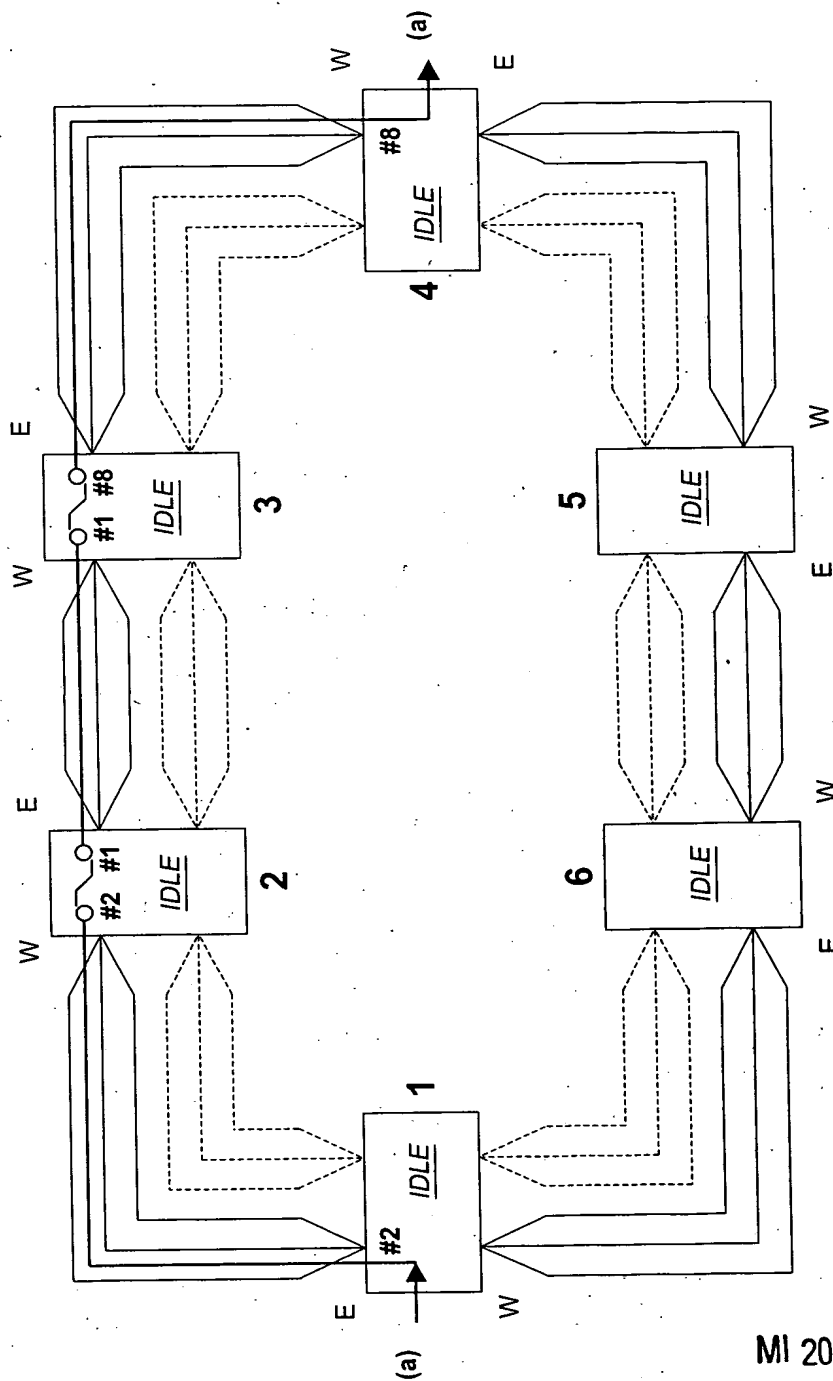
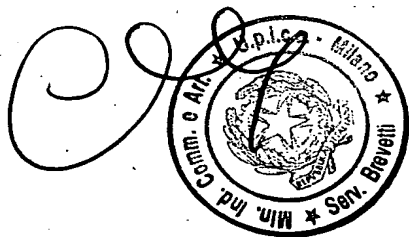


Fig. 7



MI 2000 A001919



Corrado Borsano

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

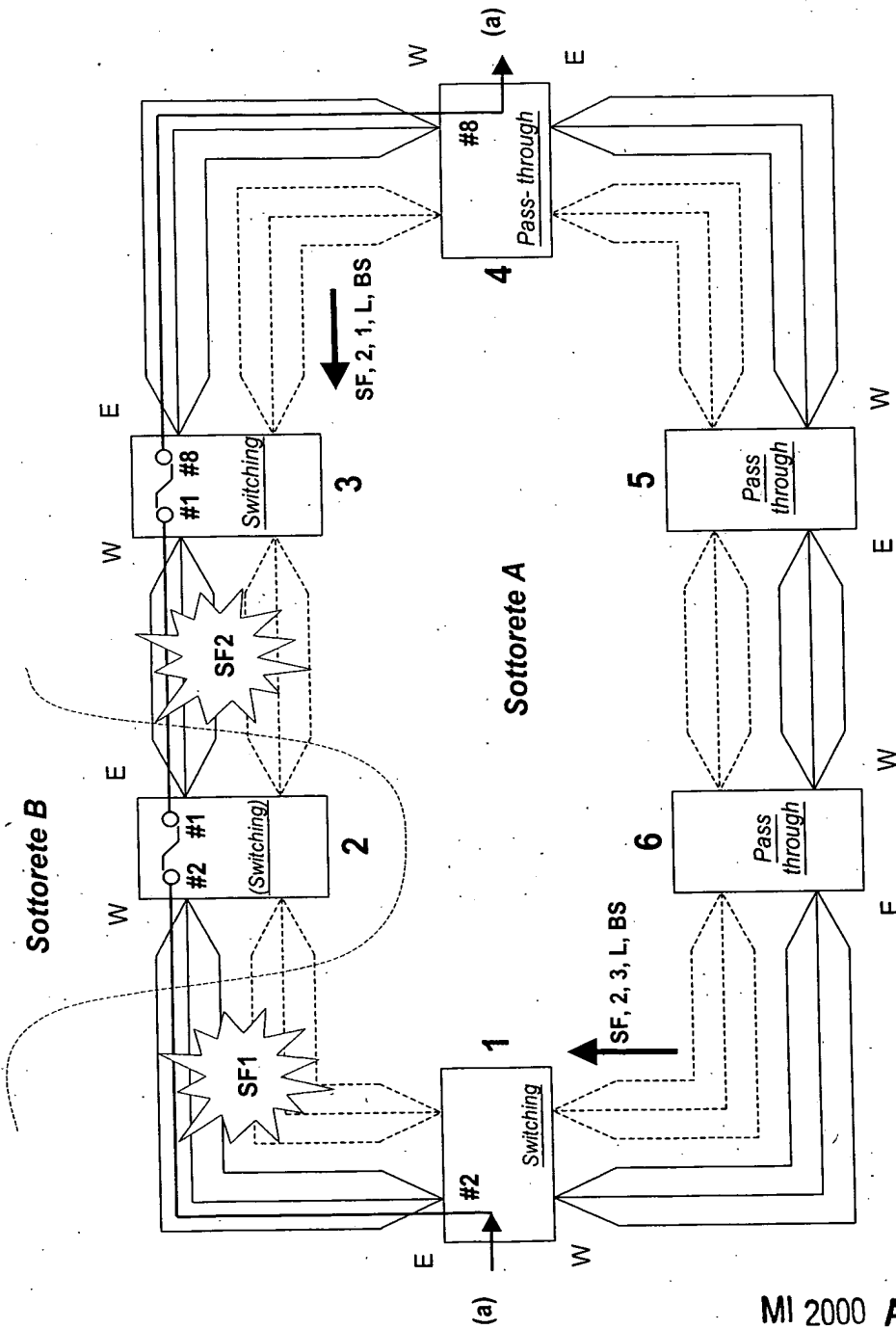
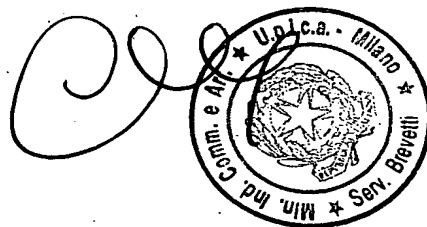
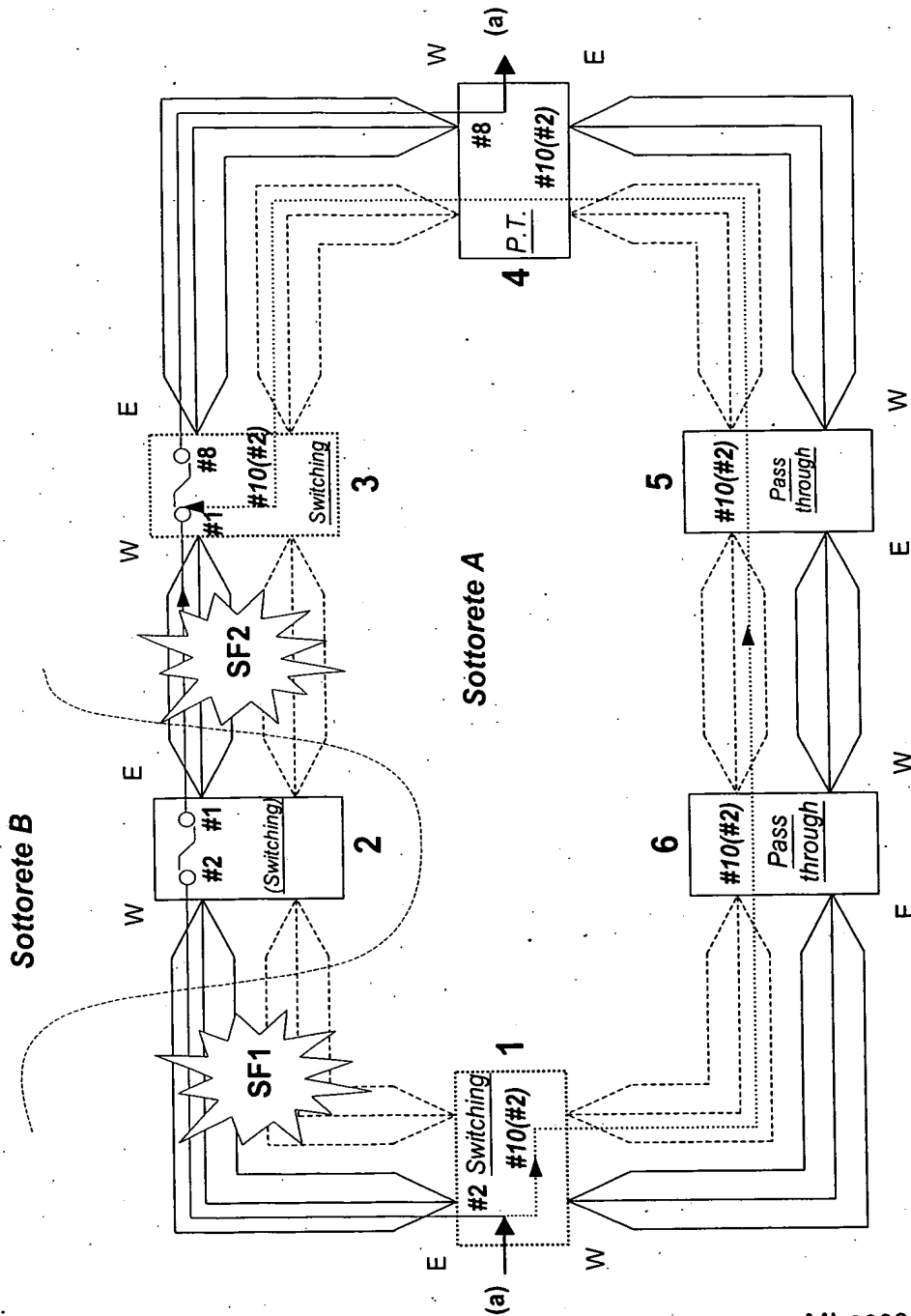


Fig. 8

MI 2000 A 00 1 9 19



**Fig. 9**

MI 2000 A 001919



Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

9/12

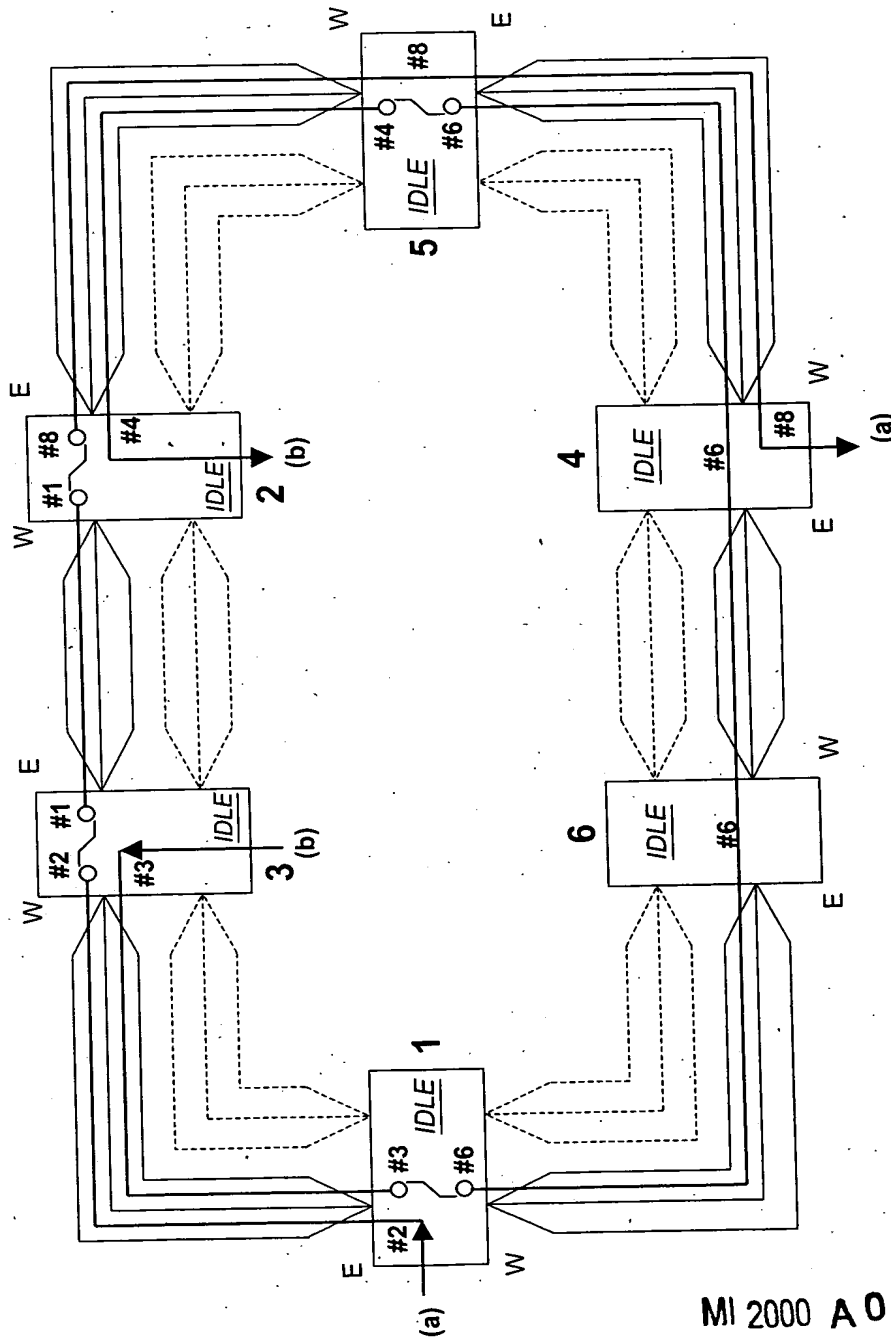
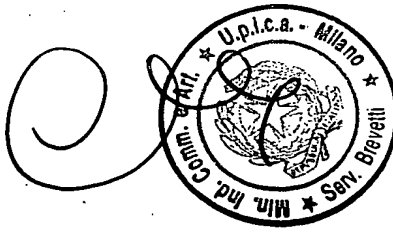


Fig. 10

MI 2000 A 00 1 9 19



Corrado Borsano

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

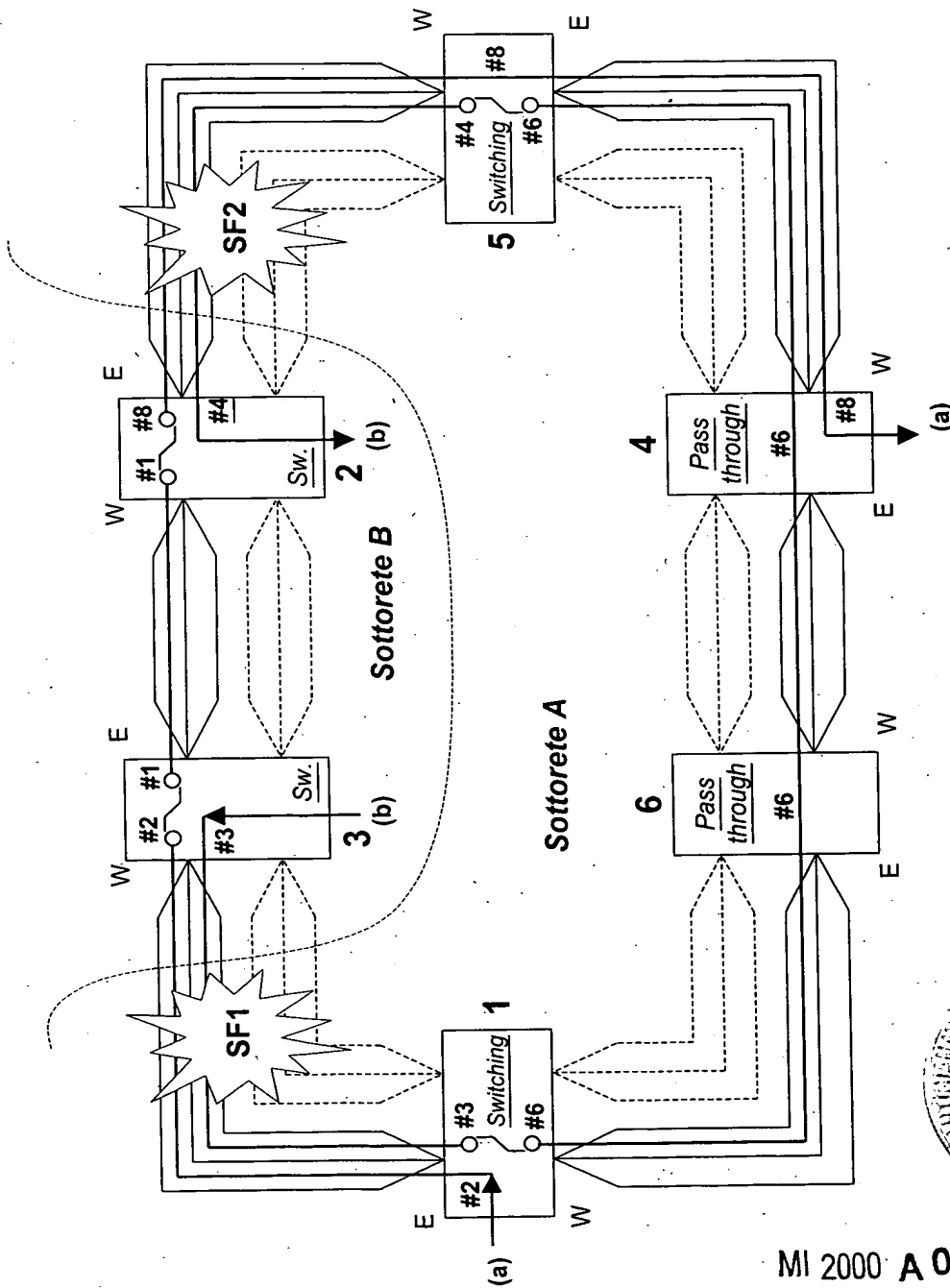
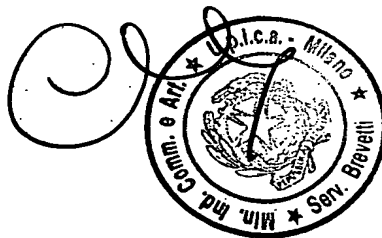


Fig. 11



MI 2000 A 001919



Corrado Borsani

Ing. CORRADO BORSANI (iscr. 466)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

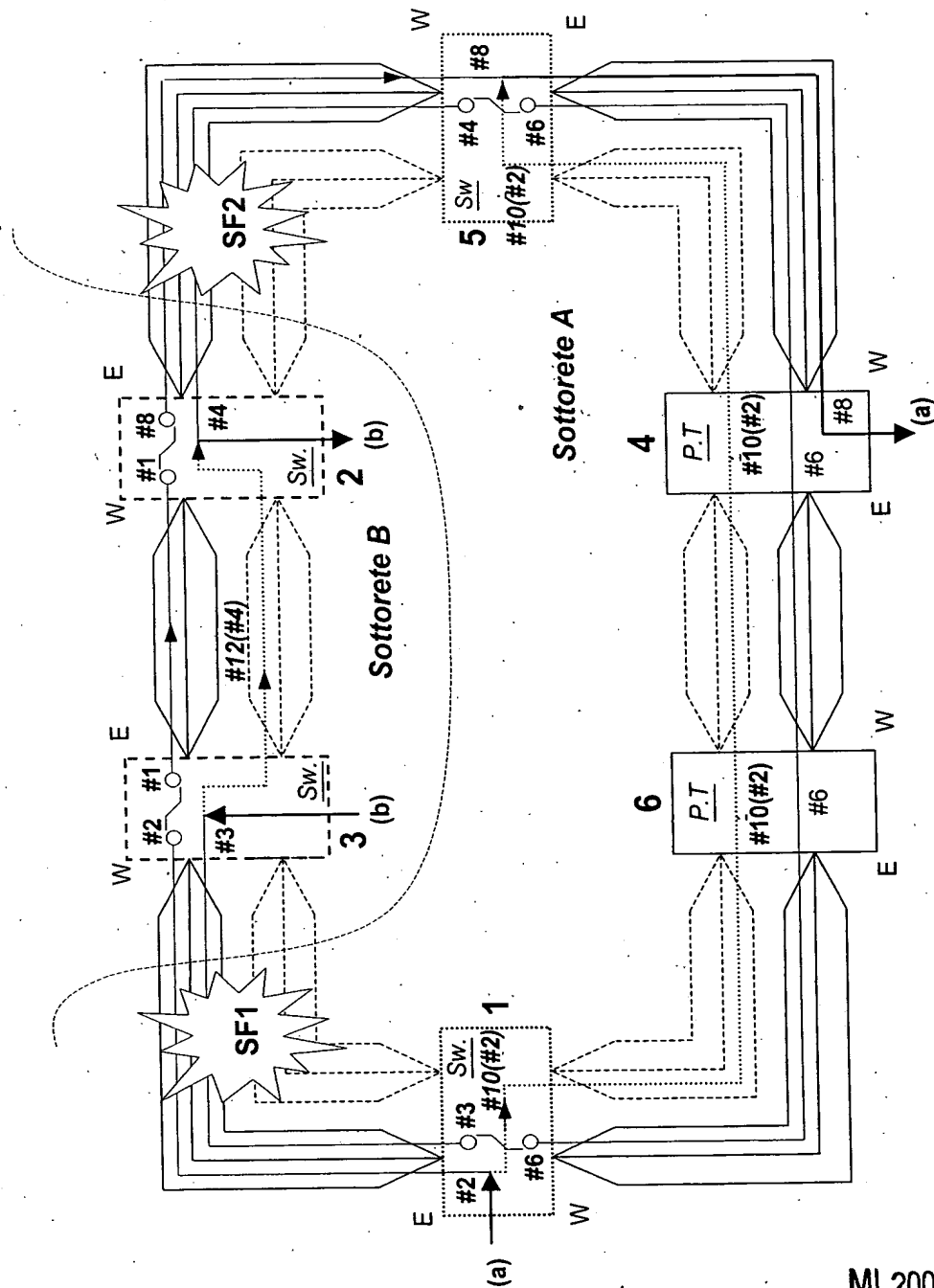
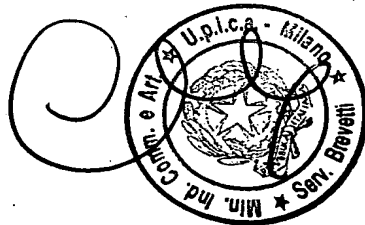


Fig. 12

MI 2000 A 00 1.9 19

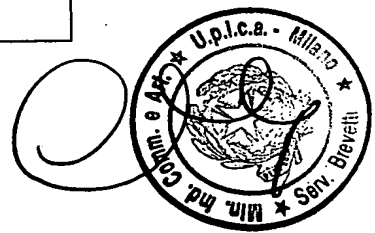


Ing. Corrado Borsani
 Ing. CORRADO BORSANI (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

PATH NR.	1 st NODE ⇔ Node ID						16 th NODE ⇔ Node ID					
	W	AU4	CI	E	AU4	CI	W	AU4	CI	E	AU4	CI
1' ⇔ W to E												
2 ⇔ E to W												
..... ⇔ ⇔							⇔ ⇔					
2M ⇔ E to W												

Fig. 13

MI 2000 A 001 9 19



Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (n. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)